

A szürke fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* L.) magyarországi előfordulása és gyepgazdálkodási helyzete (irodalmi áttekintés)

Szentes Szilárd

Szent István Egyetem, Növénytermesztési Intézet, Gödöllő
szemarcus@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A szürke fenyérfű szakirodalmi és herbáriumi források alapján összegyűjtött előfordulási adatai igazolják a pázsitfűfaj széleskörű, országos szintű elterjedtségét természetközeli (pl. Gánt, Aszfő) és erősen degradált (pl. Tiszaalpár, Tatabánya) termőhelyeken egyaránt. Mindössze három középtájból nem találtunk róla elterjedési adatot. A száraz (sőt, félszáraz, akár kiszáradó) gyepektől a nyíltabb, száraz erdőtürsülésokig sok helyen megtalálhatja a számára kedvező életfeltételeket, beleértve a bolygatott, a másodlagos eredetű állományokat, és a parlagokat is. A magyar szakirodalom 52 hazai társulásból, cönotaxonból jelzi. A legtöbb előfordulási adat elsősorban olyan dombságokból és középhegységekből származik, ahol a száraz, melegebb déli oldalak (amelyeket gyakran antropogén zavarások is érnek, pl. túllegettetés, művelt területek felhagyása) ideális mikrokozmoszt teremtenek a faj felszaporodásához. A sok előfordulási adatot tartalmazó középtájuk másik csoportjába az olyan alföldi területek tartoznak, amelyek klímája szárazabb, és táji szinten jellemző a jelenlegi, sőt még inkább a korábbi legettetés (Duna-Tisza közti síkvidék: homoki gyepek, Körös-Maros köze: löszgyepek). Az elmúlt időszakra jellemző, és a közeljövőben is várható a degradált és felhagyott területek kiterjedésének növekedése. Ezek alapján a fenyérfű még nagyobb mértékű hazai elterjedésére lehet számítani.

Kulcsszavak: inváziós faj, gyephasználat

SUMMARY

The collected occurrence data of literature and herbarium origin verify the nationwide spread of old world bluestem in seminatural and degraded grasslands as well. Only three mesoregions lack occurrence data about this species in Hungary. It can find favourable conditions in many habitats from dry grasslands to open dry forests associations, including disturbed stands, secondary associations and old fields as well. In the literature it was registered in 52 different Hungarian coenotaxa. Most occurrence data come from hills and medium mountains where the dry and warmer southern slopes provide optimal microenvironment for the propagation of the species. Also many occurrence data could be found in those mesoregions of the Great Plain which have a drier climate, and where grazing is a common practice in the whole area, or it has been the means of land management before. Since the size of degraded and abandoned areas is expected to increase also in the near future, it is very likely that old world bluestem will further expand its range of distribution in Hungary.

Keywords: invasive species, grassland management

BEVEZETÉS

A fenyérfű morfológiai leírása, előfordulása és ökológiai jellemzése

A fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng 1936) őshonos, évelő pázsitfűfajunk. Soó (1973) két alakját különíti el: a vörös szárú f. *rubricinctust* (Fiori sub. *Andropogone*) és a zöld füzérkéjű f. *virescentst* (C. Koch sub. *Andropogone*). A *Bothriochloa* nemzetség közeli rokona az *Andropogon* nemzetségnek. Ennek köszönhető, hogy a fajt először ebbe a nemzetségbe sorolták *Andropogon ischaemum* néven (Hilty, 2014).

A 20-80 cm magas, laza bokrú, szürkészöld növény tölevelei ősszel halványbarnásra színeződnek (Simon, 2000). Jól bokrosodik, egy-egy töről 20-50 hajtást is fejleszthet. Bojtos gyökérzete erőteljes, mélyre hatoló. Szalmaszára elágazó, kiterjedten ívelt vagy térdesen felegyenesedő (Conert, 1998). Levéllemezei ritkán szőrözöttek, a levéllemez és a levélhüvely találkozásánál szakállas szőrök találhatóak. Nyelvecskéje helyén rövid szörkoszorú található (Engloner et al., 2001). A legfelső szárlevél lemeze rendszerint jóval rövidebb a levélhüvelynél. Júliustól októberig virágzik. Virágzata füzéres sátor. A lilászöröses füzérké a sátor szőrös oldalágain helyezkednek el. A füzérké középső, ülő virága kétivarú, a szélsők rövid nyelűek, amelyek közül az egyik porzós, a másik helyén pedig csak a nyél alakul ki. A füzérké tövén és nyelén hosszú, fehér szőrök találhatóak. A kétivarú virág külső toklása 1-1,5 cm hosszú, térdesen megtört szálkát visel (Soó, 1951; Simon, 2000; Penksza, 2009). Fehér színű szemtermése hosszúka, gyengén háromélű. Hossza/szélessége/magassága: 1,5-2/0,5-0,6/0,5-0,6 mm; 1000 szemtömege 0,61-0,65 g (Kutschera és Lichtenegger, 1982).

A fenyérfű igen változatos morfológiai megjelenése erősen függ a külső körülményektől. Egy erősen stresszelt környezetben (pl. nyílt, intenzíven legelt gyepben) alacsony gyepet képez. Ilyenkor sekélyen gyökerezik, a hajtásokat szorosan egymás mellett fejleszti, és elsősorban vegetatívan szaporodik. Egy magas és zárt gyepben a hajtások távolabb helyezkednek el egymástól, felnyurgulnak, döntő többségük virágot hoz. Ruderális parlagokon, csupasz felszíneken a fenyérfű vegetatív és generatív módon egyaránt képes szaporodni, mélyen gyökerezik, hajtásait sűrűn fejleszti, óriási csomókat hoz létre és nagyon sok utódot produkál (Bartha, 2007a; Bartha et al., 1998, 2011).

Dél-eurázsiai eredetű faj. Elterjedési területe északon Közép-Németországig, Közép-Lengyelorszáig és Közép-Oroszorszáig (Meusel et al., 1965), délen Észak-Afrikáig és Kis-Ázsiáig, nyugaton az Atlanti-óceánig terjed, ahol már csak szórványosan fordul elő (Conert, 1998). Kelet felé Közép- és Dél-Ázsián keresztül egészen Kelet-Ázsiáig előfordul (Conert, 1998). Európában pontusz-mediterrán jellegű (Soó, 1973, 1980). Elterjedésének súlypontja a dél-szibériai sztyeppek, Közép-Ázsia, valamint az Aral- és Kaszpi-tó térsége (Conert, 1998). Ázsiában társulásalkotó faj (Meusel et al., 1965; Jiao et al., 2007). Bár közép-európai szinten ritkának minősül (Grau et al., 1998), a fenyérfű hazánk egész területén közönséges (Soó, 1951). Észak-Amerikában és Ausztráliában adventív. Az USA-ba az 1920-as években telepítették be erózióvédelmi és takarmánytermesztési céllal. Azóta több millió hektárnyi kedvezőtlen adottságú gyeper és útszegélyt telepítettek vele (White és Dewald, 1996; Harmonéy et al., 2004), ahonnan áterjedt az őshonos gyepekbe, ahol invazív fajként viselkedik. Különböző fajtái az USA-ban mára széles körben elterjedtek, és különösen Texas Államban okoznak nagy természetvédelmi problémát, ahol sűrű monokultúrái kiszorítják az ott őshonos fűféléket.

EREDMÉNYEK

A fenyérfű szerepe a hazai gyeptársulásokban

A fenyérfű a hazai száraz, félszáraz növénytársulások gyakori alkotófaja. Széles és változatos elterjedése miatt cönológiai helyzete a mai napig nem tisztázott teljes mértékben. A faj dominanciáját önálló társulásként értékelő egyik első munka Polgár (1933) a Tobán-hegy növényzetét bemutató dolgozata. Jellemzi a lankás DK-i lejtőn kialakuló „steppe formáció” fajösszetételét és típusait, amelyek között említi az „*Andropogon ischaemum* associáció”-t is. De a korai viták közül említést érdemel Boros és Zólyomi a fenyérfű dominálta gyepekkel kapcsolatos ellentétes nézete is. Boros (1953a, b, 1959) szerint a fenyérfű szakadékos lejtőkön természetes gyeper alkot, míg Zólyomi (1958) szerint csak másodlagos gyepekben uralkodhat. Ebben az időben Baráth (1963) szintén foglalkozott ezzel a kérdéssel. „A teljesen lelegelt *Botriochloa* (*Andropogon*) (Soó, 1964) gyeper is felismerhető ezeken a területeken az ottmaradó *Fragaria* tövekről, amelyeket a juhok nem legelnek. Részletesebb vizsgálatnak kell eldöntenie feltevésem helyességét, hogy a helyenkénti nagyelterjedésű előfordulása és az asszociációtól fajszegénységében való különbözősége miatt vajon nem önálló társulása. Ez a típus már az előzőektől különböző talajviszonyok között alakult ki, sekélyebb és kövesebb, jobban erodált talajok jellemző társulása.” Többek között Bulgáriában, Horvátországban, Szlovákiában, stb. Ma is társulásalkotó fajként tartják számon (pl.: *Botriochloetum* (*Andropogonetum*) *ischaemi* (Krist. 1937) I. Pop 1977, *Euphorbio myrsinitae-Botriochloetum* (*Myrsino-Ischaemetum*)

R. Jovanović 1955, *Teucro botryos-Andropogonetum ischaemi* Sauberer & Wagner in Sauberer 1942). Ezzel szemben jelenleg a hazai cönológusok szárazgyepeink degradáltabb foltjain a faj felszaporodását helyi populációdinamikai jelenségnek tartják és hagyományosan asszociáció alatti egységekként tárgyalják. Már Zólyomi (1958) számos gyepeképző pázsitfűvet nevez meg a *Cleistogeni-Festucetum sulcatae* asszociáció jellemzésében és a *Bothriochloa*, *Elymus* spp. és *Stipa* spp. dominálta állományokat később is szubasszociáció, vagy fácies szinten különböztetik meg (pl. Soó, 1959, 1964; Kovács és Takács, 1995a, b; Penksza et al., 1995a, b; Takács és Kovács 1995; Kevey, 1989). Bauer (2012) a Bakony-vidéki sztyeprétek értékelése során megerősíti e szemléletmódot. Véleménye szerint a megkülönböztethető alegységeket inkább ökológiai változatoknak, alapközet, kitettség, lejtőszög és minden bizonnyal más tényezők (pl. tájhasználat) mentén rendezhető szukcessziós/degradációs stádiumoknak tekinthetjük. Tömeggessé válása a gyeperben komolyabb zavaráshoz köthető. Ilyen például az intenzív legeltetés, a rendszeres taposás miatt jelentkező talajerózió (Hargitai, 1940; Virágh és Fekete, 1984; Virágh és Bartha, 1996; Zólyomi és Fekete, 1994; Kun, 1996, 1998; Kun és Ittész, 1995; Kun et al., 2000; Szabó et al., 2008), az égetés (Penksza et al., 1994; Valkó et al., 2012, 2014; Sommons et al., 2007), a gyeptéglák kitermelése (Bartha et al., 1998; Bartha, 2007a), az egykori bányászati tevékenység (Bauer, 1998), de ide sorolható a cserjeirtás vagy az abiotikus stressz (pl. száraz évek) is (Bartha, 2007a). Ha a stresszhatás megszűnik, a fenyérfűnél jobban alkalmazkodó fajok kerülnek előnybe. Ha azonban a domináns pázsitfűfajok eltűnnek a gyeperből (pl. mikroléptékű propagulum-limitáltság miatt), a fenyérfű a számára előnytelenné vált környezetben is megtarthatja pozícióját. Ha az erőteljes vagy gyakori bolygatás hatására a gyeper felnyílik, szabad talajfelszínfoltok keletkeznek benne. A lokális térfoglaló fenyérfű a csupaszra váló felszíneket nagyon hamar benővi, elősegítve ezzel a gyeper újjazródását, és a talajerózió mérséklését (Zólyomi és Fekete, 1994; Illyés, 2003; Illyés et al., 2007a, b). Kínában az erózióvédelemben jelentős szerepet játszik (Jiao et al., 2007; Chu et al., 2006). „Sebfoltozó” szerepe a természetes vegetációdinamikai folyamatok eleme, ami addig nem tekinthető károsnak, amíg térfoglalása nem akadályozza más növények betelepülését, illetve a gyeper regenerálódását.

A fenyérfű hazánkban a száraz sziklai és pusztai gyepek (*Festuco-Brometea* Br.-Bl. Et Tüxen ex Soó 1947) karakterfaja, de ritkábban félszáraz gyepekben is megtalálható (Soó, 1973; Barina, 2006; Matus, 1992; Matus és Barina, 2005, 2007; Bauer, 2001; Feichtinger, 1899; Simon, 1964, 1977; Nagy, 1997, 2007; Vojtkó, 1996a, b, 2001, 2002, 2010; Pintér et al., 2010). Meleg, száraz, ritkábban félszáraz, meszes vagy gyengén savanyú, tápanyagban és humuszban szegény törmelék-, szikla-, homok-, vályog- és lösztalajokon egyaránt jellemző (Soó, 1973; Bánkúti,

1998-99; Csiky, 2003; Csiky et al., 1999; Borhidi és Dénes, 1997; Fekete és Kovács, 1982; Szollát, 1980). Dolomit sziklagyepekben is gyakori lehet (Erdős et al., 2010, 2012; Dobolyi, 2002; Dobolyi et al., 1991; Sramkó, 1999). Szilikát sziklagyepekben is elszaporodhat (Szerdahelyi és Lócsei, 2002; Szollát és Schmotzer, 2004; Tamás és Csontos, 2002; Mesterházy et al., 2003). Mérsékelt oligotróf, hosszú száraz periódusú termőhelyeket jellemző faj, amelyet nagy hő- és fényigény, jó szárazság- és zavarástűrés jellemez. Száraz gyepekben zavarás hatására hamar uralkodóvá válhat (Soó, 1973; Borhidi, 1995; Böhm és Facsar, 1999; Házi et al., 2011), zavart helyeken szinte bárhol összefüggő állományokat képezhet (Penksza, 2009).

A fenyérfű sziklafüves és pusztafüves lejtőkön, nyílt és zárt sziklagyepekben, karsztbokorerdőkben, hegyi réteken, homokpusztákon, száraz tölgyesekben, cserjésekben, (szikár) legelőkön, kaszálókon, valamint irtásréteken gyakori (Soó, 1951, 1973; Horváth, 1998, 2002, 2010; Fekete et al., 2008; Fekete és Kovács, 1982; Böhm és Facsar, 1999; Margóczy, 1993, 1995; Molnár, 1992, 2008; Morschhauser et al., 2010). Felsorolása tehát a hasznosított, bolygatott, illetve másodlagos eredetű növényzetet is tartalmazza. Mindezek mellett a parlagok (felhagyott legelő, szántó, szőlő és gyümölcsös is) a vizsgált faj tipikus élőhelyei közé tartoznak (Kovács, 1985; Dénes, 1997; Molnár, 1998; Kereszty és Galántai, 2001; Szollát és Standovár, 2005; Bartha, 2007a; Szirmai, 2008; Bauer, 2012; Zagyvai et al., 2012; Albert et al., 2014), de előfordul fáslegelőkön is (Saláta et al., 2011, 2012).

A fenyérfű gyakori állományalkotó taxon, de *Festuca rupicola*, *F. pseudovina*, *Stipa capillata*, *Chrysopogon gryllus*, *Poa angustifolia*, *Bromus inermis* fajokkal is sokszor társul (Penksza et al., 1995c, 2002, 1998). Általában fajszegény gyepet alkot, amelyekben gyakoriak a zavarástűrő, általános szárazgyepi fajok, a ritka növényfajok azonban hiányoznak belőle (Penksza, 2005). Az ilyen gyeppek általában nem teljesen zártak, avarborításuk mégis nagy. Az elhalt levelek a zombékokban sokáig megmaradnak, nehezen bomlanak le. Ennek oka a C₄-es fotoszintézis következtében a biomasz nagy C/N aránya. A fenyérfű sűrű gyökérrendszere és a fücsomók között felhalmozódó jelentős mennyiségű, nehezen lebomló avar megakadályozhatja más növényfajok csírázását (Illyés et al., 2007b), és a kevésbé versenyképes fajok betelepülését, túlélését (Bartha, 2010). C₄-es volta miatt (Kalapos, 1991; Kalapos és Mojzes, 2008) a gyepék szénforgalmának dinamikáját is módosítja (Wand et al., 1999). Nitrogéntartalma kisebb, mint a C₃-as fajoknak (Yuan et al., 2007), ezáltal fehérjetartalma, takarmányértéke elmarad azokétól. Emellett morfológiai tulajdonságai is kedvezőtlenek, így az állatok rendszerint nem legelik le, ami növeli az avar felhalmozódását. Nagy széntartalma miatt pedig a belőle keletkezett avar lebomlása lassabb (Gill et al., 2006; Koukoura, 1998).

A fenyérfű által dominált vagy nagy borításával jellemzett állományok létrejötte tehát vagy a természetes társulások sokszor előrehaladott degradációjának eredménye (Virágh és Fekete, 1984; Zólyomi és Fekete, 1994), vagy a leromlott társulások, parlagok regenerálódási folyamatának egy állapota (Bartha, 2007a). Bartha (2007a) alföldi löszterületek példáján leírta a legfontosabb pázsitfűfajok különböző mértékű zavarás mentén tapasztalt regenerációs viselkedését, amelynek során több, adott faj uralta szukcessziós fázist különített el, amikor a fenyérfű képviseli az egyik szukcessziós fázist ezen regenerációs folyamatok során.

A néhány négyzetméteren lecsupaszított felszínen először az egyéves pázsitfűfajok jelennek meg, ezt követően a fenyérfű, végül a pusztai csenkesz (*Festuca rupicola*). Ennél is nagyobb (minimum hektáros) kiterjedésű bolygatás esetén a regeneráció még lassabb, így több pázsitfűfajnak van ideje önálló szukcessziós fázist kialakítani: az elsőként megtelepedő egyéves mezei rozsnokot (*Bromus arvensis*) és muharfajokat (*Setaria* spp.) esetenként perjefajok (*Poa pratensis* s. l.), majd a fenyérfű követi. A sort itt is a pusztai csenkesz zárja. Sok esetben azonban a fenyérfű lokális dominanciájával és a nagyfoltos mintázattal önmagát stabilizálja, ezáltal a leromlást fenntartja és a regeneráció folyamatát gátolja. Így ha megtelepedett, évtizedeken át uralhatja a gyepet (Bartha, 2007a).

A kisebb méretű felhagyott szántóterületeken hasonló folyamatok játszódhatnak le, amennyiben a környéken még előfordulnak propagulumforrásul szolgáló löszgyeppek. Ebben az esetben azonban a regenerációs sorozat kibővül az egyéves pázsitfűvek után felszaporodó közönséges tarackbúzával (*Elymus repens*). Az első három fázis ruderalis asszociációkra jellemző fajai addig dominálják az állományt, amíg a lassabban terjedő, az adott élőhelyhez jobban alkalmazkodott, jobb kompetíciós képességű pázsitfűfajok a bolygatott területre nem érnek (Török és Bartha, 2002; Bartha, 2007a). Feltűnő jelenség, hogy míg a Duna-Tisza közti felhagyott, löszös talajú szántóparlagokon a fentieknek megfelelően a regeneráció meghatározott állapotában jellemzően megtelepedik a fenyérfű, addig a tiszántúli felhagyott szikes pusztai zárványszántókon, beleértve a 40-50 éveseket is, ez egyáltalán nem tapasztalható, még a bizonyítottan szaporítóanyagot biztosító közeli löszgyeppek ellenére sem, amelyekben megtalálható a fenyérfű (Molnár, 1998).

A felhagyott gyümölcsösök és szőlők szukcessziója bár több ponton eltér a szántóparlagokétól, a fenyérfű azonban rendszerint itt is állományalkotóvá válik a regenerációs folyamatok valamely előrehaladottabb állapotában. A kezdetben tömeges fajok (*Erigeron annuus*, *Calamagrostis epigeios*, *Elymus repens*, *Poa pratensis* s. l.) helyén megjelenik a fenyérfű, az éles sikkárfű (*Chrysopogon gryllus*), az árvalányhajfajok (*Stipa* spp.), később pedig a pusztai csenkesz (*Festuca rupicola*) is (Penksza et al., 1995a, b, 1996). Ezeket a parlagterületeken a természetességre utaló fajok visszatelepülése gyorsabb, mivel a

parcellák kisebbek, és a szegélyeken, valamint a gyümölcsfák alatt megmaradhattak az eredeti gyeppalkotó fajok (Bartha, 2007a).

A degradációs, illetve regenerációs sorozat középső fázisában a legösszetettebb a vegetációdinamikai kép, amikor az állomány dominanciátípusokra tagolódik. Ezek tipizálása nagyon nehéz, mivel ugyanaz az aktuálisan uralkodó fajról elnevezett típus többféle fajösszetétellel, szerveződési és dinamikai állapottal is leírható. Ezek a típusok általában gyengén koordináltak (Bartha, 2007a, 2010). A kiindulási természetes társulástól függően megkülönböztethető pl. *Stipa*-, *Brachypodium*-, *Calamagrostis*-, *Chrysopogon*-, *Elymus*-típus, és igen gyakran kialakul a *Bothriochloa*-típus is (Virágh és Fekete, 1984; Bartha, 2007a). Ugyanazon *Bothriochloa*-típusba tartozó állományok kompozíciója, viselkedése független az egymástól való térbeli távolságtól, így azok akár ugyanazon helyen, de különböző időpontban nagyon eltérőek lehetnek. A *Bothriochloa*- (és egyéb) típusú történő fejlődés során, amikor a szerveződési állapot átlépi a ruderalizációs határt, a nem-egyensúlyi (szukcessziós) dinamikák kerülnek előtérbe, a szabályozási funkciók leépülnek, és az eredeti állomány regenerációs képessége drasztikusan lecsökken (Bartha, 2007a, 2010). Ezt a differenciálódást egy drasztikus termőhelyváltozás is kiválthatja, vagy ha az élőhely hosszú időn keresztül erős stresszhatás alatt áll (Virágh, 2002). A keresztűfű esetében, ha az állományalkotó fűfajok kipusztulnak a gyeptől (pl. mikroléptékű propagulumlimitáltság miatt), a fajra jellemző lokális dominanciával és nagyfoltos mintázattal képes a számára előnytelen termőhelyi viszonyok között is megtartani domináns helyzetét, így önmagát stabilizálva fenntartja a leromlást és gátolja a regeneráció folyamatát, így a típusok átmeneti jellegű társulásai évtizedekre, sőt akár évszázadokra állandósulhatnak (Bartha, 2007a, 2010).

Virágh és Fekete (1984) vetette fel azt a jelenleg is vita tárgyát képező kérdést, hogy a degradáció, vagy regeneráció útján keletkező, ideiglenes dominanciátípusok helyet kaphatnak-e a cönológiai hierarchiában, illetve vehetők-e önálló asszociációknak. A fenyérfűves állományok olykor kapnak saját nevet (pl. *Ischaemetum* – Rapaics /1927/), rendszerint azonban a „típus” jelölés (pl. Virágh és Fekete, 1984; Bartha, 2007a) mellett szubasszociációnak (pl. Baráth, 1963; Soó, 1939, 1973; Bagi, 1997; Dénes, 1997; Less, 1998; Bába, 2000; Bauer, 2012) vagy fáciesnek (pl. Bodrogyó, 1959; Bartha et al., 1995, 2011, 2014) tekintik őket.

A fenyérfű elszaporodása, illetve dominanciájának növekedése negatívan befolyásolja a gyepek fiziognómiai szerkezetét, fajszegényedést idéz elő, csökkenti a diverzitást (Virágh és Fekete, 1984; Zólyomi és Fekete, 1994; Kelemen, 1997; Virágh, 2000, 2002; Mcintyre és Thomson, 2003; Hickman et al., 2006; Virágh és Somodi, 2007; Szabó et al., 2006a, b, 2008; Szentes et al., 2011, 2012a, b; Bartha et al., 2014). Az általa elfoglalt

területek miatt csökkentheti az őshonos fajok kialakította élőhelyeket (Afflerbach, 2013). Ez a csökkenés potenciálisan fenyegetheti a veszélyeztetett ritka fajokat és csökkentheti az őshonos fajok számát és denzitását (George et al., 2013; Greer, 2013). Boldoghné Szűts (2004) kimutatta, hogy a belső invadorként viselkedő pázsitfűfaj a fokozottan védett tornai vértő (*Onosma tornense*) erőteljes kompetitora annak élőhelyén, és tömeges elterjedése kedvezőtlenül hat az észak-kárpáti endemizmus populáció nagyságára. Inváziójával módosítja a hasznos talajlakó mikrobák fajösszetételét és arányát, beleértve a mikorrhizát kialakító fajokat is (Wilson et al., 2012; Enderesz et al., 2013). Terjedését segíti allelopatikus hatása is, amely megnehezíti más őshonos fajok visszatelepedését az egykor fertőzött területre (Greer et al., 2014).

Felszaporodását a túltelepedés is segíti (Süle et al., 2004, 2005, 2006), mivel ennek hatására felnyílik a gyepek és talajfelszín közeli mikroklimája szárazodik (Szente et al., 1996). A leromlott abiotikus körülmények között száraz gyepekben a fenyérfű számára, nagyfokú morfológiai plaszticitása mellett, C₄-es fotoszintézis mechanizmusából adódó jobb vízhasznosítása jelent kompetitív előnyt a C₃-as pázsitfűfajokkal, így például a *Festuca rupicola* fajjal szemben (Virágh et al., 1995; Bartha, 2007a). Albertirsa környéki löszgyepekben végzett vizsgálatok alapján (Bartha, 2007a) az akkoriban túltelepedett *Festuca rupicola* dominálta gyepek vezérvégye visszaszorult, és a helyét a korábban szubordinált fenyérfű vette át. A stresszhatás (legelés) megszűnése után azonban a gyepek záródtak, a faj pedig elvesztette (a mindenekelőtt a leromlott abiotikus körülmények között érvényesülő, C₄-es fotoszintézis-mechanizmusából fakadó) kompetitív előnyét, és a pusztai csenkesz ismét uralkodóvá vált az állományban (Virágh, 2002).

A fenyérfű gyeppaszítási szerepe és nemzetközi megítélése

A hazai gyeppaszítással foglalkozó művek csak említés szintjén, esetleg rövid leírással jellemzik a fajt. Takarmányértékét és fogyaszthatóságát tekintve erősen megosztja a nemzetközi szakmát. Magyarországon gyompázsitfűként tekintünk rá, amely gyenge takarmányozási értéke révén jelentősen csökkentheti a gyepek takarmányértékét (Szabó et al., 2008). Az állatok nem kedvelik, rendszerint nem legelik le (Gruber, 1942), így a pázsitfűfaj felszaporodása a gyepek legeltethetőségét csökkenti, illetve gátolja. Ezáltal a természetvédelmi értékek megőrzése érdekében hagyományosan legeltetéssel fenntartott társulások fennmaradását is veszélyezteti. Takarmányértékelési rendszerében Balázs (1960) és Klapp et al. (1953) is 1-es értéket ad neki. Véleményem szerint Balázs (1960) rendszerének szempontjait figyelembe véve – az 1-es értékkel, némileg túlértékelték a fajt. Habár ezen kategória szinte összes jellemzője igaz a fenyérfűre, a faj a -1-es kategória leírásában szereplő következő

tulajdonságoknak is eleget tesz: gyorsan szaporodik, sok helyet foglal el a hasznos fajok elől. Bár az állat alkalmanként legelhet belőle, hazai viszonyok között, különösen juhok esetében (Magyarországon leggyakrabban juhokkal hasznosított/hasznosítható gyepekben, illetve parlagokon fordul elő) ez nagyon ritka, esetleges.

A fenyérfű természetvédelmi és gyeptudományi szerepe, ennek megfelelően megítélése változó a világ különböző pontjain. Míg Kínában őshonos társulásalkotó faj, addig az Egyesült Államokban az ottani flóra invazív eleme, így ott természetvédelmi szempontból visszaszorítása kívánatos. A szürke fenyérfűvet Észak-Amerikába 1917-ben Kínából telepítették be legelőjavítás céljából, majd később útszélekre telepítették (Sims és Dewald, 1982; Diggs et al., 1999). Behurcolása után domináns fajjává vált számos legeltetett és nem legeltetett texasi gyeptermés egyaránt (Wilsey, 1999; Wilsey és Polley, 2003). Terjedésének gyorsaságát bizonyítja, hogy Corell és Johnston (1979) texasi flóráról írt munkájukban még azt állították, hogy csak művelésben és utak mentén jellemző.

Harlen et al. (1958) már az 1950-es években felhívták arra a figyelmet, hogy a fenyérfű negatív hatással lehet a biodiverzitásra. Ezt azóta több, napjainkban végzett kutatás is megerősítette. Hickman et al. (2006) madarak fajszámát és a rendelkezésükre álló ízeltlábú táplálék mennyiségét vizsgálták kansasi természetes és fenyérfűves gyepekben. A madarak fajgazdagsága és az egyes fajok abundanciája szignifikánsan nagyobb volt a természetes növényzetű mintaterületeken. Az elérhető táplálék mennyisége, vagyis az ízeltlábúak biomasszája szoros kapcsolatban állt a gyeptermésben található kétszikű fajok borításával, ami jóval kisebb volt a fenyérfűves gyepekben. George et al. (2013) őshonos prériket és fenyérfű monokultúrás gyepeket hasonlítottak össze. Utóbbiakban, bár a tengerparti verébsármány (*Ammodramus sava*) gyakorisága nagyobb volt, de a szavannaveréb (*Passerculus sandwichensis*), a Cassin verebé (*Peucaea cassinii*) és a havasi fülespacsirta (*Eremophila alpestris*) gyakorisága igazolhatóan kisebb volt a fenyérfű monokultúrákban. Sammon és Wilkins (2005) rágcsálók fajszámát és denzitását hasonlították össze természetes és fenyérfű dominált gyepekben. A szürke fenyérfűves mintaterületeken csak egyetlen fajt, a közönséges gyapotpatkányt (*Sigmodon hispidus*) találták, míg a természetes gyeptermésben három rágcsálófaj fordult elő. Gabbard és Fowler (2007) a különböző környezeti tényezők hatását vizsgálták a fenyérfű előfordulására. Az eredmények alapján megállapították, hogy nincs szignifikáns kapcsolat az égetés, valamint a legelési intenzitás és a fenyérfű jelenléte között. Vagyis ezek valószínűleg a visszaszorításában is kevésbé alkalmazható agrotechnikai elemek. További tapasztalataik szerint az utak, vasutak mellett gyakrabban fordult elő a faj, ami arra utal, hogy ezek a vonalas létesítmények segíthetik terjedését. Ugyanakkor más tényezőktől függetlenül egyetlen olyan kvadrátban sem találták meg, ahol a

lombkoronaszint záródása elérte a 75%-ot. Mindezek mellett a növényi diverzitásra gyakorolt hatását is tanulmányozták. A fenyérfű dominálta kvadrátokban mindig kisebb volt a fajszám és a diverzitás, mint azokban, amelyekből hiányzott.

A szürke fenyérfűves gyepek Kínában legeltetés és erdőirtás, tehát emberi tevékenység hatására alakultak ki. Ezek a másodlagos élőhelyek óriási területeket borítanak az ország középső mérsékelt övi részén. A szürke fenyérfűves gyepek ebben a régióban, bár nem olyan termékenyek, mint más gyeptípusok, az állattartás alapját adják (Zhang és Zhang, 2006), így kezelésük (Golluscio et al., 1998; Wei és Chen, 2001; McBryde, 1998) és védelmük (Zhang és Zhang, 2006) rendkívül fontos. Emellett a faj az erózióvédelemben is jelentős szerepet játszik. Kína egyes területein a szántóföldi művelés komoly talajeróziós problémákat okoz. A telepített idegenhonos növények gátolhatják ugyan az eróziót, de talajvíz igényük nagyobb lehet, így hosszú távon veszélyeztethetik az ökoszisztéma fennmaradását. A természetes szukcesszió hátránya pedig, hogy az eróziót gátló növényzet megtelepedése hosszabb ideig tart. Jiao et al. (2007) a kutatásaikban a különböző korú parlagok vegetációját vizsgálták, és olyan fajokat kerestek, amelyek a szukcesszió során később jelennek meg és alkalmasak lehetnek arra, hogy telepítésükkel segítsék és gyorsítsák a természetes vegetáció visszaalakulását a felhagyott szántókon, és ezzel megakadályozzák a talajeróziót. A fenyérfű dominálta (átlagos borítása 60%) vegetációtípus az idősebb (átlagosan 26 éves) parlagokra jellemző, a fenyérfű jól tolerálja a talajvíz és a tápanyagok kis mennyiségét, így ezt a fajt találták az egyik legmegfelelőbbnek az erózióvédelemben.

Porensky et al. (2014) bioüzemanyag termelésre is potenciálisan alkalmas fajnak tartják.

A fenyérfű visszaszorításának lehetőségei

A fenyérfű előretörésének, állományai stabilizálódásának káros természetvédelmi és gyeptudományi következményei ellenére a fűfaj visszaszorításának céljából hazánkban eddig kevés és többé-kevésbé érintőleges kísérlet folyt, amelyek döntően a löszgyepekre irányultak. Czóbel et al. (2010) például a műtrágyázás és öntözés hatását vizsgálták Isaszeg és Nagytarcsa környéki löszgyepeken. A kezeléseket minden esetben lecsökkentették a C₄-es fajok borítását, ami a C₄-es fotoszintézis-típusú növények sajátosságaiból kiindulva (kompetitív előny alacsony víz- és nitrogéntartalom mellett) nem meglepő, sőt, várható reakció, hiszen számukra az abiotikus környezet előnytelenebbé vált a víz- vagy tápanyagigényesebb fajokkal szemben (Csintalan és Molnár, 2010). Mégsem tekinthető ez a módszer megfelelőnek, mert a C₄-es növények borításértékeivel párhuzamosan a gyeptermés fajszáma és diverzitása is visszaesett, emiatt a folyamat természetvédelmi szempontból kedvezőtlennek mondható. A fenyérfű visszaszorításának egyik lehetséges módját, a rendszeres kaszálást Nagy et al. (1994) vizsgálatai

alapozzák meg, melynek során vágási kísérletekkel bizonyították, hogy a föld feletti növényi részek eltávolításával a faj gyökérzetében elraktározott tápanyagok mennyisége lecsökkenthető – nem úgy pl. a *Festuca rupicola* esetében. A föld alatt felhalmozott tápanyagkészlet tehát meghatározott gyakoriságú kaszálással feltételezhetően kimeríthető. Az élőhelyfragmentáció, mint például a fászfű vegetáció közbeékelődése, szintén csökkentheti terjedését (Alops és Fowler, 2010). Teljes megoldást azonban egyik módszer sem ad. Herbicides kezelésekkel (imazapik, glifozát, szulfometuron, bromacil és imazapir) ugyan szintén több kísérletben sikerült némileg visszaszorítani a fenyérfűvet, de teljesen kiirtani egyikkel sem tudták (Harmony et al., 2004; Mittelhauser et al., 2011; Ruffner és Barnes, 2012; Robertson et al., 2013). Az égetés, kaszálás és glifozátos kezelés kombinációja viszont eredményesebb volt (Robertson et al., 2013; Hover és Bragg, 1981) a faj kordában tartására. Más kísérletekben (Ruffner és Barnes, 2012) a gyomirtózás után többszöri tárcsázással kezelték sikeresen. Magyarországon természetes-, illetve természetközeli gyepeink esetében mind a szakszerűtlen égetés, mind a glifozátos kezelés veszélyeket rejt magában (még inkább a kettő kombinációja), így ezeket a technológiai elemeket fokozott óvatossággal kell alkalmazni.

ÉRTÉKELÉS

A fenyérfű irodalmi adatai alapján következtetést lehet levonni többek között ökológiai igényeire. Abiotikus stressz-tűrését jól jelzi, hogy számos társulás között olyan szélsőséges vízháztartású talajokon jellemző asszociációkból is van adata, mint a nedves pannóniai kékperjés láprét, buckaközi kékperjés rét, vagy a sédbúzás mocsárrét, amelyek állományaiban a száraz évszázadok hatására jelenhetett és maradhatott meg a faj. Szélsőségesen száraz, félsivatagi jellegű nyílt, évelő, mészkedvelő homokpusztagyepből, és nyílt dolomitsziklagyepből szintén előkerült, valamint ezek savanyú alapközeten kialakult „megfelelőiből” is (nyírségi mészkerülő homokpusztagyep, kárpáti nyílt szilikátsziklagyep).

A fenyérfű C₄-es fotoszintézis-mechanizmusából és morfológiai plaszticitásából eredő kompetitív előnye elsősorban leromlott, illetve abiotikus stresszhatásoknak kitett termőhelyeken érvényesül. Ezen élőhelyeken lokálisan felszaporodhat, amely folyamat a felvételezett állományok többségénél tapasztalható volt. Az általa dominálta állapot több gyeptársulás ismert degradálódási/szukcessziós állomása. Ilyenek pl. A *Salvia-Festucetum rupicolae* (Virágh és Fekete, 1984; Zólyomi és Fekete, 1994; Bartha, 2007b), a *Pulsatillo-Festucetum rupicolae* (Virágh és Fekete, 1984; Kovács, 1985), vagy a *Cleistogeni Festucetum rupicolae* (Soó, 1959).

A faj felszaporodásának oka lehet a lejtő meredekségéből (több helyen akár a 60°-ot is meghaladó) adódó szélsőséges környezeti viszonyok együttese. Mivel a szélsőségesen száraz mikroklimát is elviseli, a közeljövőben további terjedése

valószínűsíthető a hasonló adottságú termőhelyeken. Különösen antropogén zavarások hatására és szárazságstresszes években. Gyakran megfigyelhető a korábbi években égetéssel kezelt területeken. A korábbi égetés nyomai, az így képződött szabad talajfelszínnek a fiatal parlagokhoz hasonlóan kiváló lehetőséget nyújtanak a pionír és invazív fajok megtelepedéséhez hasonlóan Garadnai (2007) és Deák et al. (2012, 2014) eredményeihez.

A kezelés intenzitásának megváltozása a biomassza viszonyok módosításán keresztül fejti ki hatását (Deák et al., 2011; Kelemen et al., 2013a, b, 2014; Uj et al., 2013) a növényállományra. Különösen igaz ez a felhagyott kultúrák (parlagok), az irtás eredetű gyepek és a túllegeltetett, majd felhagyott gyepek esetében. Ahol nincsenek meg elegendő mennyiségben a jó kompetíciós képességű, állományalkotó pázsitfűvek (Bartha, 2007a), a fenyérfűnek alkalma van megtelepedni, és kitölteni a szabad, illetve a pionír, gyenge kompetíciós képességű fajok borította talajfelszínét. A parlagszukcesszió során, ha ilyen nyílt, még nem szabályozott összetételű gyepek jelennek meg (ahol a közelmúlt már klímaváltozással is terhelt időszakában, egyes években C₄-es faj lévén külön előnyhöz jut), ott mértéktelenül elszaporodhat, lassítva, gátolva a természetes gyepek regenerációját. Ebben az esetben – elsősorban dombvidéki parlagok esetében – a fenyérfű nagy zombékokat képez, ha rendelkezésére áll elegendő tápanyag, mind a vegetatív, mind generatív szerveit igyekszik növesztetni (Bartha, 2007a). A túllegeltetés, majd a legeltetés felhagyása szintén kedvez a faj felszaporodásának (Szentés, 2015). A túllegeltetés esetén is a keletkező nyílt felszínnek jelentik a faj számára a lehetőséget a megtelepedésre, illetve morfológiai plaszticitása révén felszaporodására is. A gyepek túllegeltetésekor az állatok taposása még tovább fokozza az eróziót, ami meredekebb lejtőkön tápanyagszegényebb és szárazabb, melegebb mikrohabitatok kialakulásának kedveznek. A túllegeltetés és a nem megfelelő gazdálkodás kontinentális viszonyok között még C₃-as pázsitfű fajok inváziós megjelenését is eredményezheti, amire a *Brachypodium* nemzetség jó példa, különösen a *Brachypodium genuense*, amely a Központi-Appenninek legelőinek veszélyes inváziós fajként jelenik meg (Catorci et al., 2011a, b). Amikor pedig a különben is extrém viszonyok között, pl. meredek lejtőn az intenzív beavatkozás szélsőségesen száraz és meleg viszonyokat alakít ki, ez a helyzet a C₄-es fotoszintézis utat követő pázsitfűfajok felszaporodásának is kedvez. A tápanyagszegény környezetet és a kis összborítást, amelyen belül a jó kompetíciós képességű fajok (pl.: *F. rupicola*, *P. angustifolia*, *B. inermis*) borítása különösen kicsi, nagymértékben hozzájárul a fenyérfű felszaporodásához.

Össességében Magyarországon a fenyérfű jelenléte kapcsolatban van a legelés/hasznosítás intenzitásával. Tömeges megjelenését többen a túllegeltetés miatti gyeptegradáció indikátorának tekintik (Bartha, 2007b; Szabó et al., 2008; Virágh

et al., 1995). A fenyérfüvet jelenlegi ismereteink alapján nagyon nehéz tartósan visszaszorítani, ezért további kutatásokra van szükség annak megállapítására, hogy ezt milyen módszerekkel lehet sikeresen megoldani. Az ezt követő restauráció szintén nagyon nehéz feladat a fenyérfü által termelt allelopatikumok miatt (Greer et al., 2014), amelyek a gyepi fajok többségére nézve kedvezőtlenek. Ezért további vizsgálatokra van szükség, amelyek pontosan meghatározzák ezeket az allelopatikus hatásokat a többi növényfajra. Ideális megoldást természetesen a fenyérfü elszaporodásának megelőzésével a

megfelelő mértékű és módszerű gyephasznosítás ad. Egy, a közelmúltban Belső-Mongóliában végzett kutatás alapján a C₄-es fűfajok elterjedését a vegetációs időszakban mérhető hőmérséklet befolyásolja, míg a legelési nyomás hatása nem volt szignifikáns (Auerswald et al., 2012). Ennek következtében a faj szerepe (hasonlóan más C₄-es fajokhoz) a klíma melegedésével a magyarországi növénytársulásokban is jelentősen változhat, ha a klímaváltozás felborítja a C₃-as és C₄-es fajok arányát.

IRODALOM

- Afflerbach, C. (2013): Invasion of Texas rangelands by king ranch bluestem (*Bothriochloa ischaemum*): the role of nutrient availability, niche partitioning and mycorrhizal fungi. Bsc. Honors thesis. San Antonio, Texas, USA: Trinity University
- Albert, Á. J.-Kelemen, A.-Valkó, O.-Migléc, T.-Cssecserits, A.-Rédei, T.-Deák, B.-Tóthmérész, B.-Török, P. (2014): Trait-based analysis of spontaneous grassland recovery in sandy old-fields. *Applied Vegetation Science* 17: 214-224.
- Alops, S K. M.-Fowler, N. L. (2010): Habitat fragmentation caused by woody plant encroachment inhibits the spread of an invasive grass. *Journal of Applied Ecology* 47 (2): 338-347.
- Auerswald, K.-Wittmer, M. H. O. M.-Bai, Y.-Yang, H.-Taube, F.-Susenbeth, A.-Schnyder, H. (2012): C₄ abundance in an Inner Mongolia grassland system is driven by temperature-moisture interaction, not grazing pressure. *Basic and Applied Ecology* 13: 67-75.
- Bagi I. (1997): Átalakuló homoki vegetáció a Duna-Tisza közén. *Kitaibelia* 2: 253-264.
- Balázs F. (1960): A gyepek botanikai és gazdasági értékelése. *A Keszthelyi Mezőgazdasági Akadémia Kiadványai* 8: 3-28.
- Baráth Z. (1963): Növénytakaró vizsgálatok felhagyott szőlőkben. *Földrajzi Értesítő*, 12: 341-356.
- Barina Z. (2006): A Gerecse hegység flórájának katalógusa. Magyar Természettudományi Múzeum és Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest
- Bartha S. (2007a): Kompozíció, differenciálódás és dinamika az erdőössztyepp biom gyepeiben. In: Illyés E.-Böloni J. (szerk.): Lejtőssztyepek, löszgyepek és erdőössztyeprétek Magyarországon. Budapest, 72-103.
- Bartha S. (2007b): A vegetáció leírásának módszertani alapjai. In: Horváth A.-Szitár K. (szerk.): Agrártájak növényzetének monitorozása. A hatás-monitorozás elméleti alapjai és gyakorlati lehetőségei. MTA ÖBKI, Vácrátót, 92-113.
- Bartha S. (2010): A parlagszüksesszítő főbb vonásai. Hogyan kutassuk a parlagokat? 455-460. In: Molnár Cs. et al. (szerk.): „Hol az a táj szab az életnek teret, Mit az Isten csak Jókévdében terem”. Válogatás az első tizenhárom MÉTÁ-túrafüzetből, 2003-2009. MTA ÖBKI, Vácrátót
- Bartha D.-Kevey B.-Morschhauser T.-Pócs T. (1995): Hazai erdőtársulásaink. *Tilia* 1: 8-85.
- Bartha S.-Fekete G.-Molnár E.-Virágh K.-Oborny B.-Mucina L. (1998): Funkciós csoportok térbeli szerveződése löszgyepekben. *Kitaibelia* 3: 315-316.
- Bartha, S.-Zimmermann, Z.-Horváth, A.-Szentés, Sz.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Házi, J.-Komoly, C.-Penksza, K. (2011): High resolution vegetation assessment with beta-diversity - a moving window approach. *Journal of Agricultural Informatics*, 2 (1): 1-9.
- Bartha, S.-Szentés, Sz.-Horváth, A.-Házi, J.-Zimmermann, Z.-Molnár, C.-Dancza, I.-Margóczy, K.-Pál, R. W.-Purger, D.-Schmidt, D.-Óvári, M.-Komoly, C.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Csathó, A. I.-Juhász, M.-Penksza, K.-Molnár, Zs. (2014): Impact of mid-successional dominant species on the diversity and progress of succession in regenerating temperate grasslands. *Applied Vegetation Science* 17 (2): 201-213.
- Bauer N. (1998): Növénytársulástani érdekességek a Központi-Gerecséből. *Kitaibelia* 3: 339.
- Bauer, N. (2001): Vascular flora of the Hill Strázs-hegy and its vicinity (Pilis Mts, Hungary). *Studia Botanica Hungarica* 32: 125-163.
- Bauer N. (2012): A Bakony-vidék szárazgyepjei. Doktori értekezés, Pécs, 132. p.
- Bába A. K. (2000): Achilleo-Festucetum (füves szikes puszta) szezonális malakológiai vizsgálata. *Malakológiai Tájékoztató* 18: 99-104.
- Bánkúti K. (1998-99): A Mátra Múzeum herbáriuma – a Gotthárd-gyűjtemény I. (Pteridophyta, Gymnospermatophyta, Monocotyledonopsida). *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 23: 103-141.
- Bodrodközy, Gy. (1959): Ökologische Verhältnisse der Standortstypen der Sandweiden von Falschem Schafschwingel (Potentillo-Festucetum pseudovinae danubiale) in Süd-Kiskunság. *Acta Biologica Szegediensis* 5: 145-160.
- Boldoghné Szűts F. (2004): Tornai vértó (Onosma tornense). Fajmegőrzési tervek, kvvm, Természetvédelmi Hivatal
- Borhidi, A. (1995): Social behaviour types, their naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants of the Hungarian Flora. *Acta Botanica Hungarica* 39: 97-182.
- Borhidi A.-Dénes A. (1997): A Mecsek és a Villányi hegység sziklagyepjei. In: Borhidi A.-Szabó L. Gy. (szerk.): *Studia Phytologica Jubilaria. JPTE Növénytan Tanszék*, Pécs, 45-65.
- Boros Á. (1953a): A Gerecse hegység növényföldrajza. *Földrajzi Értesítő*, 2 (4): 470-484.
- Boros Á. (1953b): A Mezőföld növényföldrajzi vázlata. *Földrajzi Értesítő*, 2 (4): 234-250.
- Boros Á. (1959): A Mezőföld növényföldrajza. In: Ádám L. et al. (szerk.): *A Mezőföld természeti földrajza*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 362-383.
- Böhm É. I.-Facsar G. (1999): Pilisszentkereszt és a Pilis hegy florisztikai vizsgálatának első eredményei Borbás V. (1879) Budapestnek és környékének flórája nyomán. *Természetvédelmi Közlemények* 8: 5-36.
- Catorci, A.-Ottaviani, G.-Cesaretti, S. (2011a): Functional and coenological changes under different long-term management conditions in Apennine meadows (central Italy). *Phytocoenologia* 41 (1): 45-58.

- Catorci, A.-Cesaretti, S.-Gatti, R.-Ottaviani, G. (2011b): Abiotic and biotic changes due to spread of *Brachypodium genuense* (DC.) Roem. & Schult. In sub-Mediterranean meadows. *Community Ecology* 12: 117-125.
- Chu, Y.-He, W. M.-Liu, H. D.-Liu, J.-Zhu, X. W.-Dong, M. (2006): Phytomass and plant functional diversity in early restoration of the degraded, semi-arid grasslands in northern China. *Journal of Arid Environments* 67: 678-687.
- Conert, H. J. (szerk.) (1998): *Gustav Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 1(3) Spermatophyta: Angiospermae: Monocotyledones 1 (2) Poaceae (Echte Gräser oder Süßgräser)*. Parey Buchverlag, Berlin
- Corell, D. S.-Johnston, M. C. (1979): *Manual of the vascular plants of Texas*. University of Texas, Dallas
- Czöbel Sz.-Szirmai O.-Balogh J.-Pintér K.-Péli E.-Fóti Sz.-Tuba Z. (2010): Löszpusztarét és homoki száraz legelő növénytársulások manipulációs kísérletekre adott főbb funkcionális ökológiai válaszai. In: Bartha S.-Nagy Z. (Szerk.): *Botanikai, Növényélettani és Ökológiai Kutatások*. SZIE MKK Növénytani és Ökofiziológiai Intézet, Gödöllő, 51-56.
- Csiky J. (2003): A Nógrád-Gömöri bazaltvidék flórája és vegetációja. *Tilia* 11: 167-339.
- Csiky J.-Sulyok J.-Schmotzer A. (1999): Adatok a Salgótarján körüli oligocén kori homokkő flórájához. *Kitaibelia* 4: 55-63.
- Csintalan Zs.-Molnár E. (2010): Egy terjedő őshonos fajunk néhány ökofiziológiai jellemzője a termőhely függvényében. In: Bartha S.-Nagy Z. (Szerk.): *Botanikai, növényélettani és ökológiai kutatások*. SZIE MKK Növénytani és Ökofiziológiai Intézet, Gödöllő, 41-50.
- Deák, B.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Török, P.-Migléc, T.-Ölvedi, T.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2011): Litter and graminoid biomass accumulation suppresses weedy forbs in grassland restoration. *Plant Biosystems* 145 (3): 730-737.
- Deák B.-Valkó O.-Schmodzer A.-Kapocsi I.-Tóthmérész B.-Török P. (2012): Gyepek égetésének természetvédelmi megtétele Magyarországon: Problémák és pozitív tapasztalatok. *Tájökológiai Lapok* 10(2): 287-303.
- Deák, B.-Valkó, O.-Török, P.-Végvári, Zs.-Hartel, T.-Schmotzer, A.-Kapocsi, I.-Tóthmérész, B. (2014): Grassland fires in Hungary - Experiences of nature conservationists on the effects of fire on biodiversity. *Applied Ecology and Environmental Research*, 12 (1): 267-283.
- Dénes A. (1997): Lejtősztyeprét tanulmányok a Villányi-hegységben. *Kitaibelia*, 2: 267-273.
- Diggs, G. M. jr.-Lipscomb, B. L.-O'Kenon, R. J. (1999): *Shinners and Mahler's illustrated Flora of North Central Texas*. Botanical Research Institute of Texas, Fort Worth
- Dobolyi, K. (2002): Studies of vegetation dynamics on the rocky grasslands in Csiki-hegyek (Budaörs, Hungary). *Studia Botanica Hungarica* 33: 83-96.
- Dobolyi, K.-Kovács, D.-Szerdahelyi, T.-Szollát, Gy. (1991): Vegetation studies on the rocky grasslands of 'Odvas' hill (Budaörs, Hungary). *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 83: 199-223.
- Endresz, G.-Somodi, I.-Kalapos, T. (2013): Arbuscular mycorrhizal colonization of roots of grass species differing in invasiveness. *Rangeland Ecology and Management*, 66 (3): 376-381.
- Engloner A.-Penksza K.-Szerdahelyi T. (szerk.) (2001): *A hajtásos növények ismerete*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Erdős L.-Dénes A.-Kovács Gy.-Tóth V.-Pál R. (2010): Adatok a Villányi-hegység flórájának ismeretéhez. *Botanikai Közlemények* 97: 97-112.
- Erdős L.-Dénes A.-Morschhauser T.-Bátori Z.-Tóth V.-Körmöczy L. (2012): A Villányi-hegység aktuális vegetációja észak-déli irányú vegetációs grádiensek tükrében. *Botanikai Közlemények* 99 (1-2): 47-63.
- Feichtinger S. (1899): *Esztergom megye és környékének flórája*. Az Esztergom-vidéki Régészeti és Történelmi Társulat. 456.
- Fekete G.-Kovács M. (1982): A fóti Somlyó vegetációja. *Botanikai Közlemények*, 69: 19-31.
- Fekete G.-Molnár Zs.-Kun A.-Somodi I.-Horváth F. (2008): Szárazgyepfajok a Duna-Tisza közén: elterjedési típusok és flóragrádiens. In: Kröel-Dulay Gy. et al. (szerk.): *Talaj-vegetáció-klíma kölcsönhatások*. Köszöntjük a 70 éves Láng Editet. MTA ÖBKI, Vácrátót, 11-22.
- Gabbard, B. L.-Fowler, N. L. (2007): Wide ecological amplitude of diversity-reducing invasive grass. *Biological Invasions*, 9: 149-160.
- Garadnai J. (2007): Az égetés hatásai az árvalányhajas gyepekre – esettanulmány. In: Illyés E.-Böloni J. (Szerk.): *Lejtősztyepek, löszgyepek és erdősztyeprétek Magyarországon*. Budapest, 112-113.
- George, A. D.-O'Connell, T. J.-Hickman, K. R.-Leslie, D. M. Jr. (2013): Food availability in exotic grasslands: a potential mechanism for depauperate breeding assemblages. *Wilson Journal of Ornithology* 125 (3): 526-533.
- Gill, R. A.-Éserson, L. J.-Polley, H. W.-Johnson, H. B.-Jackson, R. B. (2006): Potential nitrogen constraints on soil carbon sequestration under low and elevated atmospheric CO₂. *Ecology* 87 (1): 41-52.
- Golluscio, R. A.-Deregibus, V. A.-Paruelo, J. M. (1998): Sustainability and range management in the Patagonian steppes. *Ecologia Australia* 8(2): 265-284.
- Grau J.-Kkemmer B. P.-Möseler B. M.-Rambold G.-Triebe D. (1998): *Füvek*. Természetkalauz, Magyar Könyvklub, Budapest
- Greer, M. J. (2013): *Grassland invasion by non-native grass species: Ecological issues of multiple species at multiple trophic levels*. Phd Disszertáció, Stillwater, USA: Oklahoma State University
- Greer, M. J.-Wilson, G. W. T.-Hickman, K. R.-Wilson, S. M. (2014): Experimental evidence that invasive grasses use allelopathic biochemicals as a potential mechanism for invasion: chemical warfare in nature. *Plant and Soil* 385 (1): 165-179.
- Gruber F. (1942): *A gyepek hasznos és káros növényei*. „Mosonvármegye” Könyvnyomdája, Mosonmagyaróvár, 344.
- Hargitai Z. (1940): *Nagykörös növényvilága*. Botanikai Közlemények 37: 205-240.
- Harlen, J.-Celarier, R.-Richardson, W. (1958): *Studies on Old World Bluestem II*. Oklahoma Agricultural Experiment Station Technical Bulletin T-72: 1-23.
- Harmoney, K. R.-Stahlman, P. W.-Hickman, K. R. (2004): Herbicide effects on established yellow old world bluestem (*Bothriochloa ischaemum*). *Weed Technology* 18 (3): 545-550.
- Házi, J.-Bartha, S.-Szentés, Sz.-Wichmann, B.-Penksza, K. (2011): Seminatural grassland management by mowing of *Calamagrostis epigejos* in Hungary. *Plant Biosystems*, 145(3): 699-707.

- Hickman, K. R.-Farley, G. H.-Channell, R.-Steier, J. E. (2006): Effects of old world bluestem (*Bothriochloa ischaemum*) on food availability and avian community composition within the mixed-grass prairie. *The Southwestern Naturalist* 51(4): 524-530.
- Hilty, J. (2014): Illinois wildflowers. Illinois, USA. Elérhetőség: flowervisitors.info
- Horváth A. (1998): A Mezőföldi fátlan löszvegetáció florisztikai és cönológiai jellemzése. *Kitaibelia* 3: 91-94.
- Horváth A. (2002): A mezőföldi löszvegetáció térinformatikai szerveződése. *Synbiologica Hungarica* 5. Scientia Kiadó, Budapest
- Horváth, A. (2010): Validation of description of the xeromesophilous loess grassland association, *Euphorbio pannonicae* - *Brachypodium pinnati*. *Acta Botanica Hungarica* 52: 103-122.
- Hover, E. I.-Bragg, T. B. (1981): Effect of season of burning and mowing on an Eastern Nebraska *Stipa-Andropogon* prairie. *American Midland Naturalist* 105: 13-18.
- Illyés E. (2003): Löszgyepek csoportosítása többváltozós módszerekkel fajkészletük alapján. *Kitaibelia* 8: 47-54.
- Illyés E.-Bölöni J.-Kállay-Szerényi J.-Molnár Zs.-Csathó A. I.-Garadnai J. (2007a): A legfontosabb növényzeti típusok bemutatása. In: Illyés E.-Bölöni J. (Szerk.): *Lejtősztyepek, löszgyepek és erdőssztyeprétek Magyarországon*. Budapest, 236 48-71.
- Illyés E.-Molnár Cs.-Garadnai J.-Bölöni J.-Molnár Zs.-Kállay-Szerényi J.-Csathó A. I.-Szollát Gy.-Nagy J.-Purger D.-Pándi I.-Somodi I.-Böhm É. I.-Barabás S. (2007b): Szemelvények a magyarországi lejtősztyepekből, löszgyepekből, erdőssztyeprétekből In: Illyés E.-Bölöni J. (Szerk.): *Lejtősztyepek, löszgyepek és erdőssztyeprétek Magyarországon*. Budapest, 124-155.
- Jiao, J.-Tzanopoulos, J.-Xofis, P.-Bai, W.-Ma, X.-Mitchley, J. (2007): Can the Study of Natural Vegetation Succession Assist in the Control of Soil Erosion on Abandoned Croplands on the Loess Plateau, China? *Restoration Ecology* 15(3): 391-399.
- Kalapos, T. (1991): C₃ and C₄ grasses of Hungary: environmental requirements, phenology and role in the vegetation. *Abstracta Botanica* 15: 83/88.
- Kalapos T.-Mojzes A. (2008): Milyen jövő vár a C₄-es pázsitfűvekre mérsékeltvívi gyepekben napjaink környezeti változásai közepette? In: Kröel-Dulay Gy. et al. (Szerk.): *Talaj-vegetáció-klíma kölcsönhatások. Köszöntjük a 70 éves Láng Editet, MTA ÖBKI, Vácrátót*, 111-124.
- Kelemen J. (szerk.) (1997): Irányelvek a füves területek természetvédelmi szempontú kezeléséhez. *Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest*
- Kelemen, A.-Török, P.-Valkó, O.-Migléc, T.-Tóthmérész, B. (2013a): Mechanisms shaping plant biomass and species richness: plant strategies and litter effect in alkali and loess grasslands. *Journal of Vegetation Science* 24: 1195-1203.
- Kelemen A.-Török P.-Valkó O.-Migléc T.-Tóthmérész B. (2013b): A fitomassza és fajgazdagság kapcsolatát alakító tényezők hortobágyi szikes és löszgyepekben. *Botanikai Közlemények* 100: 47-59.
- Kelemen, A.-Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Migléc, T.-Tóth, K.-Ölvedi, T. B.-Tóthmérész, B. (2014): Sustaining recovered grasslands is not likely without proper management: vegetation changes after cessation of mowing. *Biodiversity and Conservation* 23 (3): 741-751.
- Kereszty Z.-Galántai M. (2001): A *Crambe tataria* Sebeők és rádi állományának ex-situ konzervációja. *Botanikai Közlemények* 88 (1-2): 117-129.
- Kevey B. (1989): Adatok Magyarország flórájának és vegetációjának ismeretéhez V. *Botanikai Közlemények* 76: 83-96.
- Klapp, E.-Boecker, P.-König, F.-StÄhlin, A. (1953): *Wertzahlen der Grünlandpflanzen*. Grünland, 2: 38-40.
- Koukoura, Z. (1998): Decomposition and nutrient release from C₃ and C₄ plant litters in a natural grassland. *International Journal of Ecology* 19 (2): 115-123.
- Kovács M. (1985): A Sár-hegy növénytársulásai. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*, 13: 9/12.
- Kovács J. A.-Takács B. (1995a): A Balatonvidék bazaltvulkáni növényzetének sajátosságairól. *Kanitzia* 3: 51-96.
- Kovács J. A.-Takács B. (1995b): A Sümeg-Tapolcai hát és a Déli-Bakony néhány dolomitos felszínének botanikai értékei. *Kanitzia* 3: 97-124.
- Kun A. (1996): Sziklagyepek és lejtősztyepek a Középdunai Flóráválasztó környékén I. A Biatorbágy melletti Százlépcső-hegy növényzete. *Botanikai Közlemények* 83: 25-38.
- Kun A. (1998): Sziklai növénytársulások az Érd-Tétény-fennsíkon. *Kitaibelia* 3: 65-71.
- Kun A.-Ittész P. (1995): A Seseli leucopermum W. Et K. és a nyílt dolomitsziklagyp (Seseli leucospermo-Festucetum pallentis) előfordulása szarmata mészkövön. *Botanikai Közlemények* 82: 27-34.
- Kun A.-Ittész P.-Facsar G.-Höhn M. (2000): Sziklagyepek és lejtősztyepek a középdunai flóráválasztó környékén II. Mészkő- és dolomitvegetáció a Cserhát-hegységben. *Kitaibelia* 5: 209-215.
- Kutschera, L.-Lichtenegger, E. (1982): *Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen* 1., Monocotyledoneae, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Less N. (1998): A Délkeleti-Bükk lejtősztyeprétejei. *Kitaibelia* 3: 22.
- Margóczy, K. (1993): Comparative analysis of successional stages of sandy vegetation – a case study. *Tiscia* 27: 3-8.
- Margóczy, K. (1995): Interspecific associations in different successional stages of the vegetation in a Hungarian sandy area. *Tiscia* 29: 19-26.
- Matus G. (1992): Adatok a Gerecse északnyugati részének flórájához: a dunaalmási Vöröskő és Kőpíte. *Limes* 92(2): 41-55.
- Matus, G.-Barina, Z. (2005): *Convolvulus cantabrica* és további florisztikai adatok a Nyugati-Gerecséből. *Botanikai Közlemények* 92: 231.
- Matus G.-Barina Z. (2007): A baji Lábás-hegy és Kecske-hegy flórája, *Convolvulus cantabrica* L. A Gerecsében. *Botanikai Közlemények* 94: 57-73.
- Mcbryde, G. (1998): Effects of range management on the lower Rio Grande watershed. *Journal of Arid Environment* 40 (2): 217-233.
- Mcintyre, N. E.-Thomson, T. R. (2003): A comparison of Conservation Reserve Program habitat plantings with respect to arthropod prey for grassland birds. *American Midland Naturalist* 150(2): 291-301.
- Mesterházy A.-Bauer N.-Kulcsár L. (2003): A kislépföldi bazalt tanúhegyek edényes flórája. *Tilia* 11: 7-166.
- Meusel, H.-Jäger, E.-Weinert, E. (1965): *Vergleichende Chorologie der Zentraleröpaischen Flora*. 1. Karten, Gustav Fischer Verlag, Jena

- Mittlerhauser, J. R.-Barnes, P. W.-Barnes, T. G. (2011): The effect of herbicide on the reestablishment of native grasses in the Blackland Prairie. *Natural Areas Journal* 31: 226-233.
- Molnár Zs. (1992): A Pitvarosi-puszták növénytakarója, különös tekintettel a löszpusztagyepkekre. *Botanikai Közlemények* 79: 19-27.
- Molnár Zs. (1998): Másodlagos löszpusztagyepék fejlődése felhagyott szántókon II. A fajkészlet. *Crisicum* 1: 84-99.
- Molnár Zs. (2008): A Duna-Tisza köze és a Tiszántúl növényzete a 18-19. Század fordulóján II.: szikések, lösz- és homokvidékek, legelők, sáncok és parlagok. *Botanikai Közlemények* 95: 39-63.
- Morschhauser T.-Rózsa A.-Temesi A.-Erdős L. (2010): Változások a Tubes karsztbokorerdő-sziklagyep növényzetének határzónájában. In: Dénes A. (Szerk.): Pécs és környéke növényvilága egykor és ma. *Botanikai és tájtörténeti tanulmányok. Dunántúli Dolgozatok (A) Természettudományi sorozat* 12: 281288.
- Nagy J. (1997): A Börzsöny-hegység kárpáti kőhúros andezit sziklagyepjei. *Kitaibelia*, 2: 298-301.
- Nagy J. (2007): A Börzsöny hegység edényes flórája. *Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest*
- Nagy, Z.-Tuba, Z.-Szente, K.-Uzvölgyi, J.-Fekete, G. (1994): Photosynthesis and water use efficiency during degradation of a semiarid loess steppe. *Photosynthetica* 30(2): 307-311.
- Penksza K. (2005): Gyepregenerációs esélyek legeltetett gyepekben hosszú távú megfigyelések alapján. *Botanikai Közlemények* 92: 218-219.
- Penksza K. (2009): *Bothriochloa Kuntze – Fenyérfű*. In: Király G. (szerk.): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozó kulcsok. *Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jóváfő*, 540.
- Penksza K.-Morschhauser T.-Horváth F.-Asztalos J. (1994): A kesztölci Kétágú-hegy és környékének vegetációtérképe. *Botanikai Közlemények* 81: 157-164.
- Penksza, K.-Barczy, A.-Benyovszky, B. M.-Möseler, B. M.-Birkenheuer, V.-Szabó, T. (1995a): Relationship between vegetation and soil on the eastern slope of the Fehér-szirt (White cliff) of Kesztölc. *Tiscia* 29: 3-10.
- Penksza, K.-Benyovszky, B. M.-Ötvös, E.-Asztalos, J. (1995b): Phytosociological studies of the cliff Fehér-szirt, near Kesztölc, Hungary. *Acta Botanica Hungarica* 39 (1-2): 71-95.
- Penksza K.-Káder F.-Benyovszky B. M. (1995c): Vegetációtanulmány a Balatonalmádi (Vörösberény) melletti Megye-hegyről. *Botanikai Közlemények* 83: 71-90.
- Penksza K.-Káder F.-Benyovszky B. M. (1996): Vegetációtanulmány a Balatonalmádi (Vörösberény) melletti Megye-hegyről. *Botanikai Közlemények* 83: 71-90.
- Penksza, K.-Benyovszky, B. M.-Nagy, Z.-Káder, F.-Dóczy, Á.-Tóth, S. (1998): Changes in the grasslands of a study area Soly (Bakony mountains, Hungary). *Grassland Science in Europe* 17: 499-502.
- Penksza K.-Káder F.-Süle Sz. (2002): Vegetációtanulmány a balatonalmádi Megye-hegyről (gyeptársulások vizsgálata). *A Bakonyi Természettudományi Múzeum Közleményei* 19: 7-24.
- Pintér B.-Vojtkó A.-Tímár G. (2010): A Naszály edényes flórája. 217-444. In: Pintér B.-Tímár G. (Szerk.): *A Naszály természetrajza*. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest
- Polgár S. (1933): A bakonyi Tobánhegy vegetációja. *Botanikai Közlemények* 30(1-4): 32-47.
- Porensky, L. M.-Davison, J.-Leger, E. A.-Miller, W. W.-Goergen, E. M.-Espeland, E. K.-Carroll-Moore, E. M. (2014): Grasses for biofuels: a low water-use alternative for cold desert agriculture? *Biomass and Bioenergy* 66: 133-142.
- Robertson, S.-Hickman, K. R.-Harmony, K. R.-Leslie, Jr. D. M. (2013): Combining glyphosate with burning or mowing improves control of yellow bluestem (*Bothriochloa ischaemum*). *Rangeland Ecology and Management* 66(3): 376-381.
- Ruffner, M. E.-Barnes, T. G. (2012): Evaluation of herbicide and disking to control invasive bluestems in a south Texas coastal prairie. *Rangeland Ecology and Management* 65(3): 277-285.
- Saláta D.-Wichmann B.-Házi J.-Falusi E.-Penksza K. (2011): Botanikai összehasonlító vizsgálat a cserépfalui és az erdőbényei fás legelőn *AWETH* 7(3): 234-262.
- Saláta D.-Falusi E.-Wichmann B.-Házi J.-Penksza K. (2012): Faj- és vegetációösszetétel elemzése eltérő legeltetési terhelés alatt a cserépfalui és az erdőbényei fáslegelők különböző növényzeti típusaiban. *Botanikai Közlemények* 99(1-2): 143-159.
- Sammon, J. G.-Wilkins, K. T. (2005): Effects of an invasive grass (*Bothriochloa ischaemum*) on a grassland rodent community. *The Texas Journal of Science* Publisher: Texas Academy of Science Source 57(4): 371-382.
- Sommons, M. T.-Windhager, S.-Power, P.-Lott, J.-Lyons, R. K.-Schwope, C. (2007): Selective and Non-Selective Control of Invasive Plants: The Short-Term Effects of Growing-Season Prescribed Fire, Herbicide, and Mowing in Two Texas Prairies. *Restoration Ecology* 15(4): 662-669.
- Simon, T. (1964): Entdeckung und Zöologie der *Festuca dalmatica* (Hack.) Richt. In Ungarn und ihr statischer Vergleich mit ssp. *Pseudodalmatica* (Kraj.) Soó. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio biologica* 7: 143-156.
- Simon, T. (1977): Vegetationsuntersuchungen im Zempléner Gebirge: Abgrenzung zöologischer Einheiten unter Anwendung quantitativer und rechentechnischer Methoden: Vorstellung der zytozöologischen Analyse. *Akadémiai Kiadó, Budapest*
- Simon T. (2000): *A magyarországi edényes flóra határozója*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Sims, P. L.-Dewald, C. L. (1982): Old World bluestems and their forage potential for the southern Great Plains: a review of early studies. *ARM-S* 28, USDA, New Orleans
- Soó R. (1939): Homokpusztai és sziki növényzövetkezetek a Nyírségen. *Botanikai Közlemények* 36(3-4): 90-107.
- Soó R. (1951): *A magyar növényvilág kézikönyve II*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 970.
- Soó R. (1959): Az Alföld növényzete kialakulásának mai megítélése és vitás kérdései. *Földrajzi Értesítő*, 8: 1-26.
- Soó R. (1964): *A magyar flóra és vegetáció rendszertani - növényföldrajzi kézikönyve I*. (Synopsis Systematico-Geobotanica Florae Vegetationisque Hungariae I.). Akadémiai Kiadó, Budapest
- Soó R. (1973): *A magyar flóra és vegetáció rendszertani - növényföldrajzi kézikönyve V*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Soó R. (1980): *A magyar flóra és vegetáció rendszertani - növényföldrajzi kézikönyve VI*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Sramkó G. (1999): *A mátraverebélyi Kő-szirt hegy növényzete*. *Kitaibelia* 4: 51-53.
- Süle Sz.-Penksza K.-Turcsányi G.-Sümei A. (2004): Antropogén hatásoknak kitett dolomitgyepék fennmaradási esélyei. *Természetvédelmi Közlemények* 11: 117-125.

- Sütle Sz.-Penksza K.-Turcsányi G.-Pottyondy Á.-Sümegei A. (2005): Karsztbokorerdők összehasonlító vizsgálata a Keleti-Bakony területén. *Kanitzia* 13: 55-68.
- Sütle Sz.-Penksza K.-Turcsányi G.-Malatinszky Á.-Herczeg E.-Pottyondy Á.-Vona M.-Sümegei A. (2006): Antropogén zavarások következtében kialakult változások dolomityepeken, különös tekintettel a legeltetésre. *Növénytermelés* 56: 117-184.
- Szabó I.-Kercsmár V.-Hársvölgyi-Szőnyi É.-Nyéki E. (2006a): Florisztikai és vegetációtanulmányok a Jaba völgyében (Külső-Somogy). *Somogyi Múzeumok Közleményei* 17: 69-82.
- Szabó I.-Kercsmár V.-Hársvölgyi-Szőnyi É. (2006b): A Jaba menti (Ságvár) száraz legelők értékelése. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 4: 1-10.
- Szabó I.-Kercsmár V.-Hársvölgyi-Szőnyi É.-Nyéki E. É. (2008): Löszpusztarét összehasonlító értékelése fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum*) dominanciával a Jaba-völgyben. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 6: 55-61.
- Szente, K.-Nagy, Z.-Tuba, Z.-Fekete, G. (1996): Photosynthesis of *Festuca rupicola* and *Bothriochloa ischaemum* under degradation and cutting pressure in a semiarid loess grassland. *Photosynthetica* 32 (3): 399-407.
- Szentes Sz. (2015): A szürke fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* L.) allelopatikus hatásának áttekintése. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2015 (1-2): 49-53.
- Szentes Sz.-Sutyinszki Zs.-Zimmermann Z.-Szabó G.-Járdi I.-Házi J.-Penksza K.-Bartha S. (2011): A fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng 1936) gyepek béta-diverzitására gyakorolt hatásainak vizsgálata és értékelése mikrocönológiai módszerekkel. *Tájökológiai Lapok* 9(2): 463-475.
- Szentes, Sz.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Zimmermann, Z.-Házi, J.-Wichmann, B.-Hufnágel, L.-Penksza, K.-Bartha, S. (2012a): Grazed Pannonian grassland beta-diversity changes due to C₄ yellow bluestem. *Central European Journal of Biology* 7(6): 1055-1065.
- Szentes Sz.-Sutyinszki Zs.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Járdi I.-Házi J.-Bartha S.-Penksza K. (2012b): A fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng 1936) gyepek fajösszetételére gyakorolt hatásainak vizsgálata mikrocönológiai módszerekkel. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia* 8(1): 88-102.
- Szerdahelyi T.-Lőcsei G. (2002): A Vadállókővek szilikátyepeinek vizsgálata. *Botanikai Közlemények* 89: 117-126.
- Szirmai O. (2008): Botanikai és tájtörténeti vizsgálatok a Tardonai-dombság területén. Doktori értekezés, Gödöllő
- Szollát, Gy. (1980): Data to the flora and vegetation of the Gerecse Mountains I. *Studia Botanica Hungarica* 14: 83-105.
- Szollát, Gy.-Schmotzer, A. (2004): Contributions to the flora and vegetation of the environs of Balassagyarmat (Hungary). *Studia Botanica Hungarica* 35: 151-178.
- Szollát, Gy.-Standovár, T. (2005): Botanical values of the Öreg-hegy and Juhász-halom near Csomád. *Studia Botanica Hungarica* 36: 165-183.
- Takács B.-Kovács J. A. (1995): A Tar-hegy botanikai értékei. *Kanitzia* 3: 143-158.
- Tamás J.-Csontos P. (2002): Őzsi füzértekeres (*Spiranthes spiralis* (L.) Chevall) a Pázmándi-sziklákon. *Botanikai közlemények* 89(1-2): 183-186.
- Török K.-Bartha S. (2002): A hazai restaurációs ökológiai iskola kialakulása. In: Fekete G. (Szerk.): *A Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete 50 éve (1952–2002)*. MTA ÖBKI, Vácrátót, 182-208.
- Uj B.-Juhász L.-Szemán L.-Ifj. Viszló L.-Penksza A.-Szentes Sz.-Tóth A.-Penksza K. (2013): Cönológiai és gyepgazdálkodási vizsgálatok különböző telepített és felújított gyepekben. *Agrártudományi Közlemények* 51: 55-58.
- Valkó O.-Deák B.-Kapocsi I.-Tóthmérész B.-Török P. (2012): Gyepek kontrollált égetése, mint természetvédelmi kezelés – Alkalmazási lehetőségek és korlátok. *Természetvédelmi Közlemények* 18: 517-526.
- Valkó, O.-Török, P.-Deák, B.-Tóthmérész, B. (2014): Review: Prospects and limitations of prescribed burning as a management tool in European grasslands. *Basic and Applied Ecology* 15: 26-33.
- Virágh K. (2000): Vegetációdinamika és szukcesszió kutatás az utóbbi 15 évben. In: Virágh K.-Kun A. (szerk.): *Vegetáció és dinamizmus*. MTA ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 53-79.
- Virágh K. (2002): A *Bothriochloa ischaemum* (fenyérfű) szerepe a löszgyepek degradációjában és regenerációjában. In: Fekete G. (Szerk.): *A Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete 50 éve (1952–2002)*. MTA ÖBKI, Vácrátót, 79-81.
- Virágh, K.-Bartha, S. (1996): The effect of current dynamical state of a loess steppe community on its responses to disturbances. *Tiscia* 30: 3-13.
- Virágh, K.-Fekete, G. (1984): Degradation stages in a xeroseries: composition, similarity, grouping, coordination. *Acta Botanica Hungarica* 30: 427-459.
- Virágh K.-Somodi I. (2007): A legeltetés felhagyásának táji szintű következményei In: Horváth A.-Sztár K. (Szerk.): *Agrártudományi növényzetének monitorozása. A hatásmonitorozás elméleti alapjai és gyakorlati lehetőségei*. MTA ÖBKI, Vácrátót, 240. pp. 194-197.
- Virágh, K.-Horváth, F.-Bokros, S. (1995): Modelling the regeneration dynamics of a Hungarian loess steppe community. 214. p. In: Demeter, A.-Peregovits, L. (Szerk.): *Ecological processes: Current status and Perspectives*. Abstracts of EURECO'95, 7th European Ecological Congress. Budapest, August 20-25, Hungary. 294. p.
- Vojtkó A. (1996a): Szarvaskő vegetációja (Bükk hegység) és sziklagyepjeinek fitocönológiája. *Botanikai Közlemények* 83: 7-23.
- Vojtkó, A. (1996b): The vegetation of the Bükk plateau (NE Hungary) II. The grassland communities of the limestone and dolomite rocks. *Acta Botanica Hungarica* 40(1-4): 239-270.
- Vojtkó A. (szerk.) (2001): *A Bükk-hegység növényvilága*. Sorbus 2001 Kiadó, Eger
- Vojtkó A. (2002): A váci Naszály sziklagyepjeinek cönológiai vizsgálata. *Botanikai Közlemények* 89: 161-181.
- Vojtkó A. (2010): A Naszály vegetációja. In: Pintér B.-Tímár G. (szerk.): *A Naszály természetrajza*. Duna-Ípoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, pp. 445-489.
- Ward, S. J. E.-Midgley, G. F.-Jones, M. H.-Curtis, P. S. (1999): Responses of wild C₄ and C₃ grass (Poaceae) species to elevated atmospheric CO₂ concentration: a meta-analytic test of current theories and perceptions. *Global Change Biology* 5: 723-741.
- Wei, Y.-Chen, Q. (2001): Grassland classification and evaluation of grazing capacity in Naqu Prefecture, Tibet Autonomous Region, China. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 44 (4): 253-258.
- White, L.-Dewald, C. (1996): Yield and quality of WW-Iron master and Caucasian bluestem regrowth. *Journal of Range Management* 49: 42-45.

- Wilsey, B. J. (1999): Productivity and subordinate species response to dominant grass species and seed source during restoration. *Restoration Ecology*, 18: 628-637.
- Wilsey, B. J.-Polley, H. W. (2003): Effects of seed additions and grazing history on diversity and aboveground productivity of subhumid grasslands. *Ecology* 84: 920-932.
- Wilson, G. W. T.-Hickman, K. R.-Williamson, M. M. (2012): Invasive warm-season grasses reduce mycorrhizal root colonization and biomass production of native prairie grasses. *Mycorrhiza* 22(5): 327-336.
- Yuan, Z. Y.-Liu, W. X.-Niu, S. L.-Wan, S. Q. (2007): Plant nitrogen dynamics and nitrogen-use strategies under altered nitrogen seasonality and competition. *Annals of Botany* 100(4): 821-830.
- Zagyvai G.-Csiszár Á.-Korda A. M.-Schmidt D.-ŠorČić D.-Teleki B.-Tiborcz V.-Bartha D. (2012): Másodlagos élőhelyek fajösszetételének vizsgálata cserhádi mintaterületeken. *Kitaibelia* 17: 154.
- Zhang, J. T.-Zhang, G. L. (2006): Ecological situation and management of *Bothriochloa ischaemum* grasslands in China. *Grassland Science* 52: 85-93.
- Zólyomi B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. In: Pécsi M. (szerk.): Budapest természeti képe. Akadémiai Kiadó, Budapest, 511-642.
- Zólyomi, B.-Fekete, G. (1994): The Pannonian loess steppe: differentiation in space and time. *Abstracta Botanica* 18: 29-41.